

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-313483

(43)Date of publication of application : 09.11.1999

(51)Int.Cl.

H02M 3/338

H02J 1/00

(21)Application number : 10-118927

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 28.04.1998

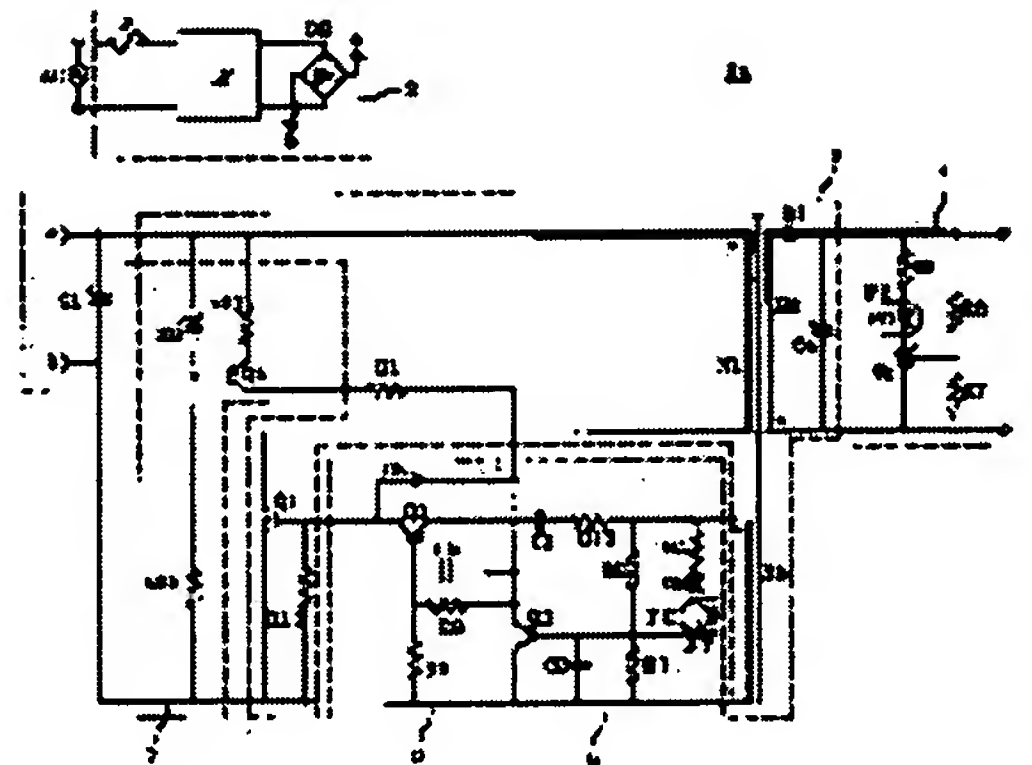
(72)Inventor : HOSOYA TATSUYA

## (54) SWITCHING POWER SUPPLY DEVICE

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress increase in a switching frequency, and reduce a loss by providing a period control means for continuing the off-period of a switching element for supplying an electrical energy to a load, even after completing the discharge of excitation energy from secondary coil winding in a control circuit.

SOLUTION: A transistor Q3 of a switching circuit 6 for constituting a switching power supply device 1a connects an emitter to the one end of feedback coil winding Nb of a transformer T via a capacitor C3 and a resistor R13 and connects a collector to the gate of an FETQ1 as a main switching element. A base is connected to the other end of the feedback coil winding Nb via a resistor R8. A capacitor C5 and a resistor R9 are respectively connected between the base and emitter of the transistor Q3 in parallel, and a diode D3 is connected between the emitter and collector of the transistor Q3. The collector of a transistor Q5 is connected to one end of a primary coil winding N1 of the transformer T via a resistor 11, and the emitter, for example, is connected to an excitation resistor R1 to make a constant-current circuit 7, and a starting current of the switching circuit 6 is controlled.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

10.02.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3219050

[Date of registration] 10.08.2001

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-313483

(43)Date of publication of application : 09.11.1999

---

(51)Int.Cl. H02M 3/338

H02J 1/00

---

(21)Application number : 10-118927 (71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 28.04.1998 (72)Inventor : HOSOYA TATSUYA

---

(54) SWITCHING POWER SUPPLY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress increase in a switching frequency, and reduce a loss by providing a period control means for continuing the off-period of a switching element for supplying an electrical energy to a load, even after completing the discharge of excitation energy from secondary coil winding in a control circuit.

SOLUTION: A transistor Q3 of a switching circuit 6 for constituting a switching power supply device 1a connects an emitter to the one end of feedback coil winding Nb of a transformer T via a capacitor C3 and a resistor R13 and connects a collector to the gate of an FETQ1 as a main switching element. A base is connected to the other end of the feedback coil winding Nb via a resistor R8. A capacitor C5 and a resistor R9 are respectively connected between the base and emitter of the transistor Q3 in parallel, and a diode D3 is connected

between the emitter and collector of the transistor Q3. The collector of a transistor Q5 is connected to one end of a primary coil winding N1 of the transformer T via a resistor 11, and the emitter, for example, is connected to an excitation resistor R1 to make a constant-current circuit 7, and a starting current of the switching circuit 6 is controlled.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.02.2000

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3219050

[Date of registration] 10.08.2001

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The transformer which has a primary coil, a secondary coil, and a feedback winding, the main switching element connected to said primary coil at the serial, And it has the control circuit connected between the control terminal of this main switching element, and said feedback winding. Said main switching element repeats ON/OFF by turns. In the "on" period of said main switching element Excitation energy is stored in said primary coil. Within the "off" period of said main switching element In the switching power supply equipment which supplies to a load the electrical energy from which emit [ electrical energy ] said excitation energy stored in said primary coil from said secondary coil, and it comes to change said excitation energy Switching power supply equipment characterized by equipping said control circuit with the period control means made into the predetermined period which continues the "off" period of said main switching element even after emission of said excitation energy from said secondary coil is completed.

[Claim 2] Switching power supply equipment according to claim 1 which prepares a switching circuit between said feedback windings and control terminals of said main switching element, and is characterized more by ON of this switching circuit / intercepting the current to predetermined time amount and the control terminal of said main switching element, or supply of an electrical potential difference after said main switching element carried out the turn-off off as said period control means.

[Claim 3] The capacitor for charges and discharges by which the transistor and

the end were connected to the control terminal of said transistor for said switching circuit, After it consists of a time constant circuit including resistance and said main switching element carries out a turn-off The capacitor for said charges and discharges charges or discharges, and the current or electrical potential difference of a control terminal of said transistor reaches a threshold. Switching power supply equipment according to claim 2 characterized by intercepting the current to predetermined time amount until said transistor turns on, and the control terminal of said main switching element, or supply of an electrical potential difference.

[Claim 4] Switching power supply equipment according to claim 3 characterized by having the current regulator circuit which makes regularity the current which flows to the capacitor for said charges and discharges in order to make into predetermined time amount the charging time of the capacitor for said charges and discharges which constitutes said switching circuit.

[Claim 5] Said current regulator circuit is switching power supply equipment according to claim 4 characterized by coming to have the zener diode and resistance which are connected to the base of a transistor and this transistor.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**



---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to switching power supply equipment, especially the switching power supply equipment of a self-excitation mold ringing choke converter (it abbreviates to RCC hereafter) method.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, electronic equipment, such as a computer or communication equipment, needs the stable direct current voltage, in order to supply the direct current voltage stabilized from the commercial alternating current power source, a configuration is comparatively easy and the switching power supply equipment of a RCC method with high effectiveness is used widely. The configuration of such switching power supply equipment is explained using drawing 4 .

[0003] In this drawing, 1 is switching power supply equipment and comes to have an input circuit 2, the DC-DC converter circuit 3, the electrical-potential-difference detector 4, and a control circuit 5.

[0004] Among these, an input circuit 2 consists of a fuse F prepared between the diode bridge DB for rectification, and an AC power and the input edge of a diode bridge DB, and filter circuit LF.

[0005] Moreover, the capacitor C1 for smooth by which the DC-DC converter circuit 3 was formed between the outgoing ends of the diode bridge DB of an input circuit 2, The transformer T which has the polar secondary coil N2 contrary to the 1 or primary primary coil N coil N1, and the same polar feedback winding Nb as the primary coil N1 FETQ1 as a main switching element connected to the end of the primary coil N1 of Transformer T at the serial, The resistance R1 for starting connected between the other end of the primary coil N1, and the gate which is the control terminal of FETQ1, It consists of the resistance R10 connected between the gate-sources of FETQ1, diode D1 for rectification connected to the end of the secondary coil N2 of Transformer T at the serial, and

a capacitor C1 for smooth connected among the both ends of the secondary coil N2.

[0006] Moreover, the electrical-potential-difference detector 4 established in the output side of the DC-DC converter circuit 3 consists of light emitting diode PD by the side of resistance R5 and luminescence of a photo coupler PC, a shunt regulator Sr, and resistance R6 and R7. Among these, it connects with a serial mutually and resistance R5, light emitting diode PD, and a shunt regulator Sr are formed in juxtaposition at the capacitor C4 of the DC-DC converter circuit 3. Moreover, it connects with a serial mutually and, similarly resistance R6 and R7 is formed in juxtaposition at the capacitor C4. And the node of resistance R6 and R7 is connected to the shunt regulator Sr.

[0007] Moreover, the control circuit 5 Between the end of a feedback winding Nb, and the gate of FETQ1 Between the ends of a transistor Q2 and a feedback winding Nb and the bases of a transistor Q2 which were connected between the resistance R13 and the capacitor C3 which were connected to the serial, and the gate-source of FETQ1 Between the end of the connected resistance R2, the resistance R3 connected to juxtaposition between the base-emitters of a transistor Q2 and a capacitor C2, and a feedback winding Nb, and the base of a transistor Q2 It consists of a photo transistor PT by the side of light-receiving of the resistance R4 and diode D2 which were connected to the serial, and a photo coupler PC.

[0008] Next, actuation of the switching power supply equipment 1 constituted in this way is explained.

[0009] First, an electrical potential difference is impressed to the gate of FETQ1 through resistance R1 at the time of starting, and FETQ1 carries out a turn-on. If FETQ1 carries out a turn-on, supply voltage is impressed to the primary coil N1 of Transformer T, an electrical potential difference occurs in the same direction as the electrical potential difference generated in the primary coil N1 at a feedback winding Nb, and FETQ1 is quickly turned on by positive feedback. At this time, excitation energy is accumulated in the primary coil N1.



[0010] And if the base potential of a transistor Q2 reaches a threshold, a transistor Q2 will turn on and FETQ1 will carry out a turn-off. Thereby, it is emitted as electrical energy through the secondary coil N2, and is rectified by diode D1, and smooth [ of the excitation energy accumulated in the primary coil N1 of Transformer T into the "on" period of FETQ1 ] is carried out by the capacitor C4, and it is supplied to a load.

[0011] In this way, if the excitation energy accumulated in the primary coil N1 of Transformer T is altogether emitted through the secondary coil N2, an electrical potential difference will occur in a feedback winding Nb, and FETQ1 will carry out a turn-on. If FETQ1 carries out a turn-on, an electrical potential difference will be again impressed to the primary coil N1 of Transformer T, and excitation energy will be accumulated in the primary coil N1.

[0012] Such oscillation actuation is repeated in switching power supply equipment 1.

[0013] Here, in a steady state, the partial pressure of the output voltage by the side of a load is carried out by resistance R6 and R7, and this detection electrical potential difference by which the partial pressure was carried out is compared with the reference voltage which a shunt regulator Sr has. And the amount of fluctuation of output voltage is amplified by the shunt regulator Sr, the current which flows to light emitting diode PD of a photo coupler PC changes, and the impedance of a photo transistor PT changes according to the amount of luminescence of light emitting diode PD. Thereby, the charge and discharge time of a capacitor C2 can be changed, and it is controlled so that output voltage becomes fixed.

[0014]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in conventional switching power supply equipment 1, as a property of RCC, an abbreviation inverse proportion is carried out and the switching frequency of FETQ1 changes to load power. Especially, the switching frequency increased at the time of a light load, switching loss became large in connection with this, and there was a problem

that circuit efficiency fell. That is, (b) and when light [ a load is comparatively heavy and it is whenever / (a) and middle / and ], the "on" period and "off" period which specify the switching frequency of FETQ1 serve as [ as shown in drawing 5 , ] die length which was proportional to the load, respectively by (c). In addition,  $t_1$ ,  $t_{11}$ , and  $t_{21}$  are the "off" periods of FETQ1, respectively, and  $t_2$ ,  $t_{12}$ , and  $t_{22}$  are the "on" periods of FETQ1, respectively. On the other hand, the ratio of a "on" period and a "off" period is not concerned with the bottom of the condition that an I/O electrical potential difference is certain at the gravity of a load, but is always fixed, and  $t_1:t_2$  in (a),  $t_{11}:t_{12}$  in (b), and the value of  $t_{21}:t_{22}$  in (c) are mutually equal. Therefore, it was large, the switching frequency increased at the time of a light load, and the range of fluctuation of the switching frequency accompanying fluctuation of a load had the problem that switching loss increased and circuit efficiency fell.

[0015] Moreover, when the switching frequency increased, it becomes impossible to have followed the control circuit 5, the so-called intermittent control action occurred, and there was a problem of an output ripple noise electrical potential difference increasing by this intermittent control action. Furthermore, when the switching frequency increased, compared with the case where a switching frequency is low, there was a problem that the cure against an EMI noise of switching power supply equipment 1 became difficult.

[0016] Moreover, at the time of a short circuit, in order that FETQ1 might perform oscillation actuation which repeats starting and a halt, when warm-up time was short, the oscillation frequency became high and there was a possibility that FETQ1 might generate heat.

[0017] Then, in this invention, it aims at offering the switching power supply equipment in which reduction of switching loss, increase prevention of the output ripple noise electrical potential difference by the intermittent control action, and exoergic control of the main switching element at the time of a short circuit are possible by suppressing increase of the switching frequency of the main switching element.

[0018]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, it sets to this invention. The transformer which has a primary coil, a secondary coil, and a feedback winding, the main switching element connected to said primary coil at the serial, And it has the control circuit connected between the control terminal of this main switching element, and said feedback winding. Said main switching element repeats ON/OFF by turns. In the "on" period of said main switching element Excitation energy is stored in said primary coil. Within the "off" period of said main switching element In the switching power supply equipment which supplies to a load the electrical energy from which emit [ electrical energy ] said excitation energy stored in said primary coil from said secondary coil, and it comes to change said excitation energy It is characterized by equipping said control circuit with the period control means made into the predetermined period which continues the "off" period of said main switching element even after emission of said excitation energy from said secondary coil is completed.

[0019] Moreover, as said period control means, a switching circuit is prepared between said feedback windings and control terminals of said main switching element, and off, more, after said main switching element carries out a turn-off, it is characterized by ON of this switching circuit / intercepting the current to predetermined time amount and the control terminal of said main switching element, or supply of an electrical potential difference.

[0020] Moreover, the capacitor for charges and discharges by which the transistor and the end were connected to the control terminal of said transistor for said switching circuit, After it consists of a time constant circuit including resistance and said main switching element carries out a turn-off It is characterized by intercepting the current to predetermined time amount until the capacitor for said charges and discharges charges or discharges, the current or electrical potential difference of a control terminal of said transistor reaches a threshold and said transistor turns on, and the control terminal of said main switching element, or supply of an electrical potential difference.

[0021] Moreover, in order to make into predetermined time amount the charging time of the capacitor for said charges and discharges which constitutes said switching circuit, it is characterized by having the current regulator circuit which makes regularity the current which flows to the capacitor for said charges and discharges.

[0022] Moreover, it is characterized by said current regulator circuit coming to have the zener diode and resistance which are connected to the base of a transistor and this transistor.

[0023] Since it considers as the predetermined period continued even after the "off" period of the main switching element is not concerned with the gravity of a load but excitation energy is emitted from a transformer according to the switching power supply equipment of this invention which has the above-mentioned configuration, increase of a switching frequency is controlled. Thereby, especially the switching loss at the time of a light load is reduced sharply.

[0024] Moreover, the "off" period of the main switching element is not concerned with the gravity of a load, but since it considers as the predetermined period continued even after excitation energy is emitted from a transformer, the response of the control system over switching operation will be made certainly. Therefore, the intermittent control action of the main switching element is prevented, and there is no fear of increase of an output ripple noise electrical potential difference.

[0025] Moreover, since warm-up time is extended, even if the main switching element repeats starting and a halt at the time of a short circuit, since the oscillation period is long, switching loss is small and generation of heat of the main switching element is small.

[0026] Moreover, since the charge and discharge time of the capacitor for the charges and discharges of a switching circuit is kept constant by preparing the current regulator circuit which controls the starting current uniformly also when the fluctuation range of the input voltage from an AC power is wide, the control which makes the "off" period of the main switching element a predetermined

period is made certainly.

[0027]

[Embodiment of the Invention] The configuration of the switching power supply equipment concerning one example of this invention is explained using drawing 1. In addition, the point that switching power supply equipment 1a shown in this drawing differs from the switching power supply equipment 1 shown in drawing 4 is a point of having the switching circuit 6 as a period control means, and a current regulator circuit 7, and it is in this drawing except switching circuit 6 and current regulator circuit 7, and the sign same into a corresponding part identically to drawing 4 is attached, and the explanation is omitted.

[0028] In drawing 1, the switching circuit 6 which constitutes switching power supply equipment 1a comes to have the transistor Q3 of an PNP mold, the capacitor C5 for charges and discharges, diode D3, and resistance R8 and R9. Among these, an emitter is connected to the end of the feedback winding Nb of Transformer T through a capacitor C3 and resistance R13, a collector is connected to the gate of FETQ1 as a main switching element, and, as for a transistor Q3, the base is connected to the other end of a feedback winding Nb through resistance R8. Moreover, a capacitor C5 and resistance R9 are connected to juxtaposition between the base-emitters of a transistor Q3, respectively. Moreover, diode D3 is connected to juxtaposition between the emitter-collectors of a transistor Q3.

[0029] Moreover, a current regulator circuit 7 comes to have a transistor Q5, zener diode ZD, and resistance R11 and R12. Here, the collector of a transistor Q5 is connected to the end of the primary coil N1 of Transformer T through resistance R11, and the emitter is connected to the starting resistance R1. Moreover, both the zener diode ZD and the resistance R12 are connected between the positive terminal of a capacitor C1, and a negative terminal.

[0030] Thus, the current regulator circuit 7 constituted is for controlling uniformly the starting current supplied to a switching circuit 6 through the resistance R1 for starting, and if same actuation is carried out, generally the current regulator



circuit of any well-known configurations can be substituted for it.

[0031] Next, actuation of switching power supply equipment 1a constituted in this way is explained.

[0032] In switching power supply equipment 1a, after FETQ1 carries out a turn-off, it intercepts predetermined time that the electrical potential difference generated in the feedback winding Nb of Transformer T is impressed to the gate of FETQ1 by the switching circuit 6. That is, if a current will flow through resistance R1, the capacitor C5 of a switching circuit 6 will begin to be charged, if a transistor Q2 turns on and FETQ1 carries out a turn-off, and this charge electrical potential difference reaches the threshold of a transistor Q3, a transistor Q3 turns on, and an electrical potential difference is impressed to the gate of FETQ1, and FETQ1 carries out a turn-on and turns on quickly by positive feedback. And excitation energy is stored in the primary coil N1 of Transformer T, a capacitor C2 is charged to a threshold by predetermined time amount, a transistor Q2 turns on, and FETQ1 carries out a turn-off. Therefore, by the time amount from the turn-off of FETQ1 to ON of a transistor Q3 turning into a "off" period of FETQ1, and controlling the charge and discharge time of the capacitor C5 of a switching circuit 6, the "off" period of FETQ1 can be extended and it can consider as the period of the abbreviation regularity which continues the "off" period of FETQ1 even after emission of the excitation energy from the secondary coil N2 of Transformer T is completed.

[0033] Moreover, the starting current which flows to a capacitor C5 through resistance R1 is uniformly controlled by the current regulator circuit 7, and the charging time of a capacitor C5 serves as abbreviation regularity.

[0034] Moreover, at the time of starting, after the charge electrical potential difference of the capacitor C5 which constitutes a switching circuit 6 reaches the threshold of a transistor Q3, in order that a transistor Q3 may turn on and FETQ1 may carry out a turn-on, warm-up time is extended.

[0035] Next, in switching power supply equipment 1a constituted in this way, it is shown in drawing 2 R> 2 how the "on" period and "off" period which specify the



switching frequency of FETQ1 change by fluctuation of a load, i.e., the gravity of a load. In drawing 2 , (b) and when light [ the load of switching power supply equipment 1a is comparatively heavy and it is whenever / (a) and middle / , and ], it is (c), and  $t_1$ ,  $t_{11}$ , and  $t_{21}$  are "on" periods, respectively, and  $t_t$  is a "off" period. Here, since the "off" period is set as a fixed period  $t_t$  continued even after emission of excitation energy is completed, only a "on" period will be changed with  $t_1$ - $t_{11}$ - $t_{21}$ . Therefore, the range of fluctuation of a switching frequency becomes small, and increase of a switching frequency is controlled.

[0036] Moreover, the "off" period of FETQ1 is not concerned with the gravity of a load, but since the period of the abbreviation regularity continued even after excitation energy is emitted from a transformer comes, the response of a control system will be made certainly. Therefore, the intermittent control action of FETQ1 is prevented and there is no fear of increase of an output ripple noise electrical potential difference.

[0037] Moreover, by warm-up time being extended, at the time of a short circuit, since an oscillation period becomes long even if FETQ1 repeats starting and a halt, switching loss becomes small and generation of heat of FETQ1 will become small.

[0038] Moreover, since the starting current is uniformly controlled by the current regulator circuit 7 also when the fluctuation range of the input voltage from an AC power is wide, the charging time of the capacitor C5 for the charges and discharges of a switching circuit 6 is kept constant. Therefore, the control which makes the "off" period of FETQ1 a predetermined period is made certainly.

[0039] Next, the modification of the above-mentioned example is explained using drawing 3 . In addition, to switching power supply equipment 1a shown in drawing 1 , the configurations of switching circuit 6a differ, in this drawing, switching power supply equipment 1b shown in this drawing is except switching circuit 6a, and attaches the sign same into a corresponding part identically to drawing 1 , and the explanation is omitted. Moreover, since the effectiveness acquired by switching power supply equipment 1b is the same as that of

switching power supply equipment 1a, explanation is omitted.

[0040] In drawing 3, 1b is switching power supply equipment, and comes to have switching circuit 6a as a period control means. Switching circuit 6a comes to have the transistor Q4 of an NPN mold, a capacitor C5, diode D3, and resistance R10. Among these, a collector is connected to the end of the feedback winding Nb of Transformer T through a capacitor C3 and resistance R13, and, as for a transistor Q4, an emitter is connected to the gate of FETQ1 as a main switching element. Moreover, an end is connected to the base of a transistor Q4, and, as for a capacitor C5, the other end is connected to the other end of the feedback winding Nb of Transformer T. Moreover, diode D3 is connected to juxtaposition between the emitter-collectors of a transistor Q4.

[0041] In addition, in each above-mentioned example, the starting current is kept constant, and although the case where the current regulator circuit for making regularity the charging time of the capacitor for charges and discharges which constitutes a switching circuit was prepared was explained, the switching power supply equipment which is not equipped with such a current regulator circuit is also within the limits of this invention.

[0042]

[Effect of the Invention] Since it considers as the predetermined period continued even after the "off" period of the main switching element is not concerned with the gravity of a load but excitation energy is emitted from a transformer according to the switching power supply equipment of this invention, increase of a switching frequency is controlled. Thereby, especially the switching loss at the time of a light load is reduced sharply.

[0043] Moreover, the "off" period of the main switching element is not concerned with the gravity of a load, but since it considers as the predetermined period continued even after excitation energy is emitted from a transformer, the response of the control system over switching operation will be made certainly. Therefore, the intermittent control action of the main switching element is prevented, and there is no fear of increase of an output ripple noise electrical

potential difference.

[0044] Moreover, at the time of starting, in a switching circuit, after the charge electrical potential difference of the capacitor for charges and discharges reaches the threshold of a transistor, in order that a transistor may turn on and the main switching element may carry out a turn-on, warm-up time is extended. Therefore, even if the main switching element repeats starting and a halt at the time of a short circuit, since switching loss becomes small, generation of heat of the main switching element is small [ an oscillation period is long, and ].

[0045] Moreover, since the charging time of the capacitor for charges and discharges which constitutes a switching circuit is kept constant by preparing the current regulator circuit which controls the starting current uniformly also when the fluctuation range of the input voltage from an AC power is wide, the control which makes the "off" period of the main switching element a predetermined period is made certainly.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the circuit diagram showing the switching power supply

equipment concerning one example of this invention.

[Drawing 2] In the switching power supply equipment of drawing 1 , it is the mimetic diagram showing the difference in the die length of the "on" period of the main switching element by the gravity of a load, and a "off" period.

[Drawing 3] It is the circuit diagram showing the modification of the switching power supply equipment of drawing 1 .

[Drawing 4] It is the circuit diagram showing conventional switching power supply equipment.

[Drawing 5] In the switching power supply equipment of drawing 4 , it is the mimetic diagram showing the difference in the die length of the "on" period of the main switching element by the gravity of a load, and a "off" period.

[Description of Notations]

1a, 1b Switching power supply equipment

6 6a Switching circuit (a period control means, time constant circuit)

C5 Capacitor for charges and discharges

N1 Primary coil

N2 Secondary coil

Nb Feedback winding

Q1 FET (the main switching element)

Q3, Q4 Transistor

T Transformer

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

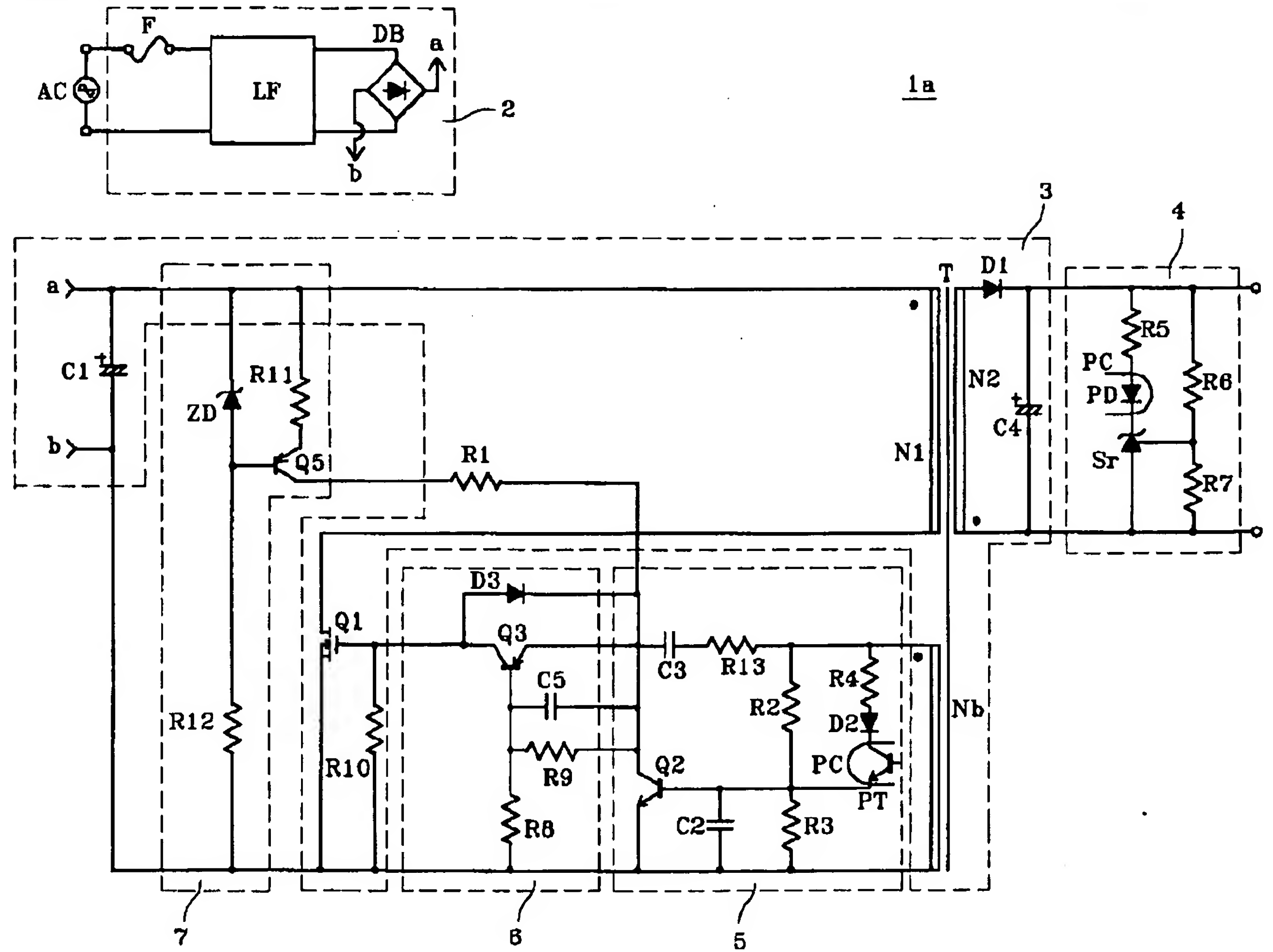
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

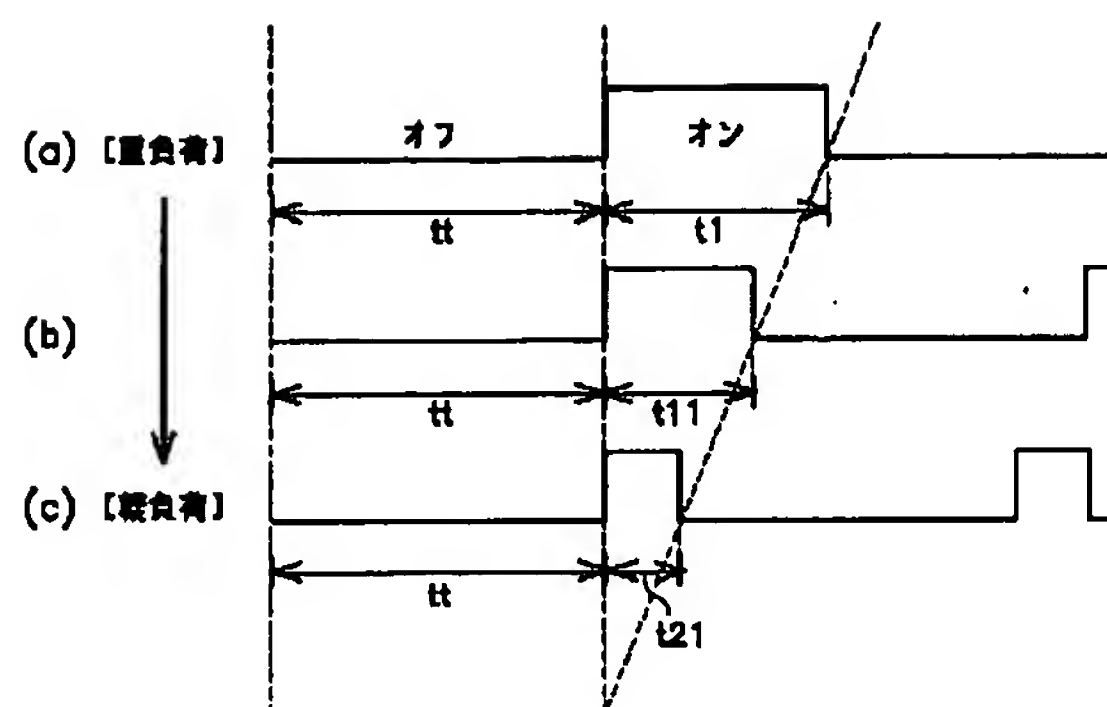
3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

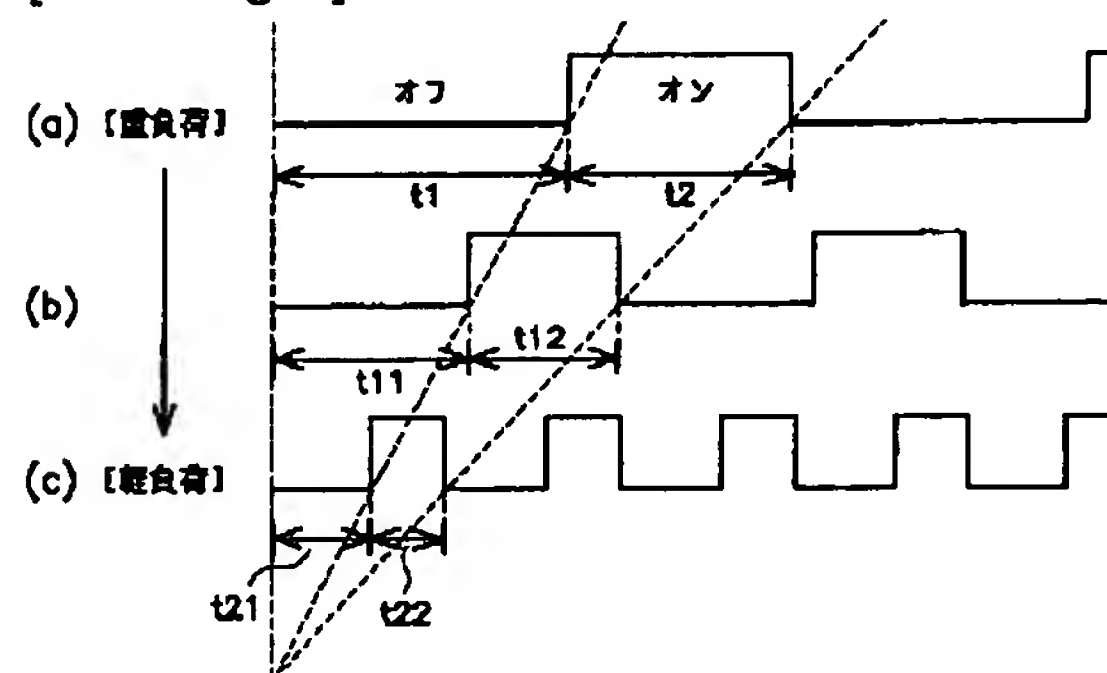
[Drawing 1]



[Drawing 2]

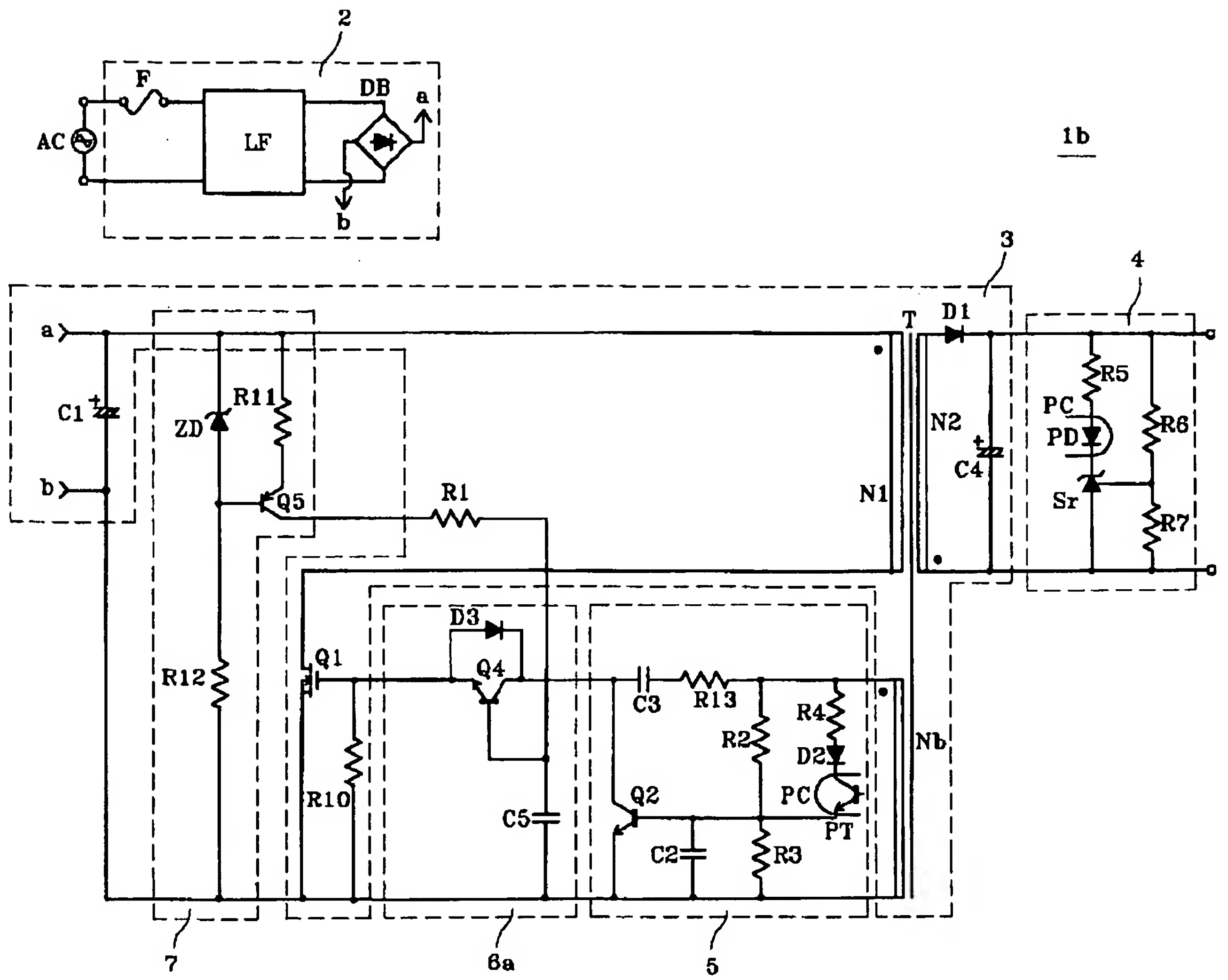


[Drawing 5]

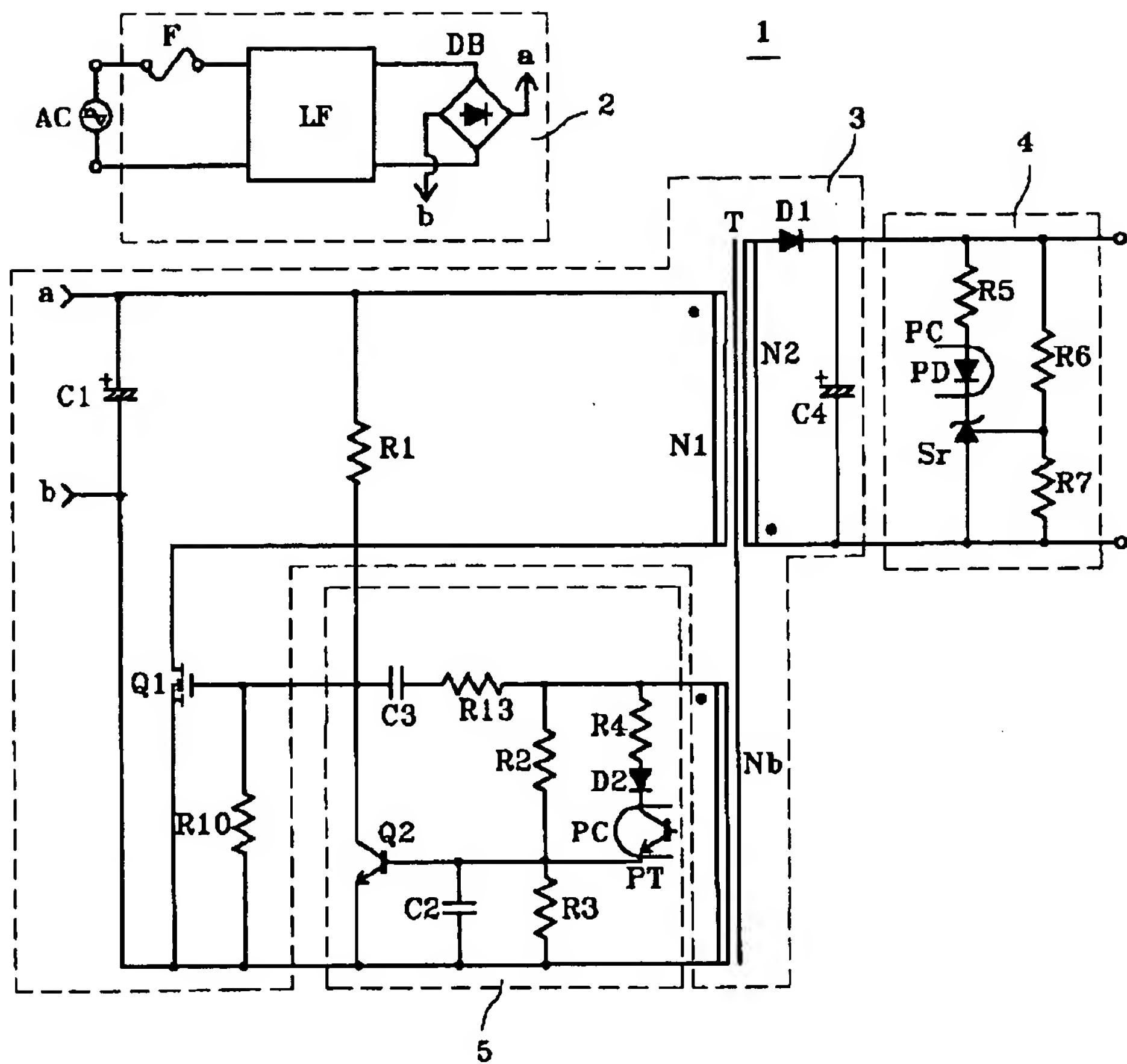


[Drawing 3]





[Drawing 4]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 1 - 3 1 3 4 8 3

(43) 公開日 平成11年 (1999) 11月9日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 2 M 3/338

H 0 2 M 3/338

A

H 0 2 J 1/00

3 0 6

H 0 2 J 1/00

3 0 6

B

審査請求 未請求 請求項の数 5

O L

(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-118927

(22) 出願日 平成10年 (1998) 4月28日

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 細谷 達也

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

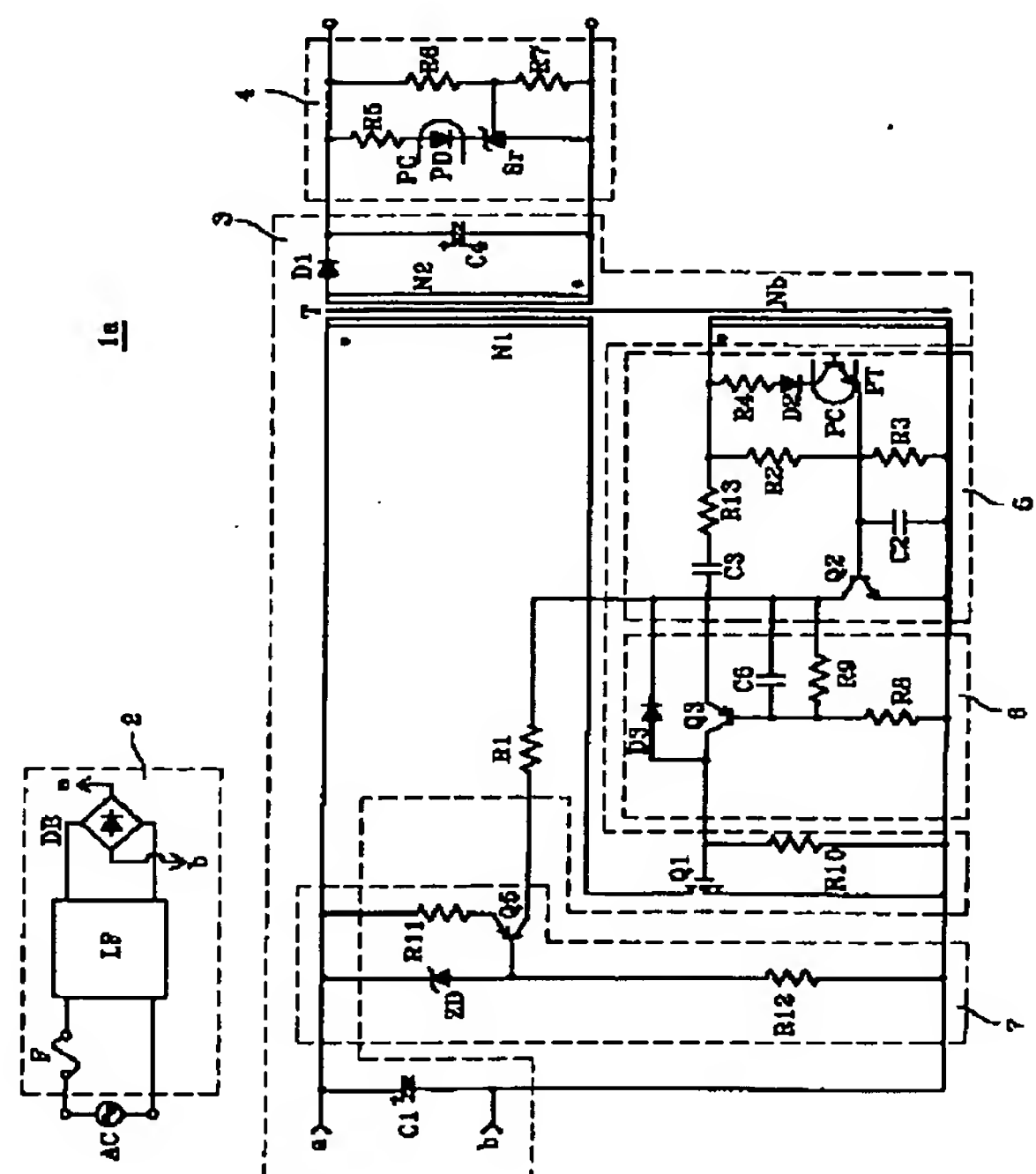
会社村田製作所内

(54) 【発明の名称】 スイッチング電源装置

(57) 【要約】

【課題】 軽負荷時のスイッチング周波数の増大を抑制することにより、スイッチング損失を低減し、間欠発振動作を防止し、短絡時の主スイッチング素子の発熱を抑えることが可能なスイッチング電源装置を提供する。

【解決手段】 スイッチング電源装置1aにおいて、時定数回路をなすスイッチ回路6のコンデンサC5の充放電時間を制御することにより、FETQ1のオフ期間を、トランスTの2次巻線N2からの励磁エネルギーの放出が完了した後も存続する所定の期間とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 1 次巻線、2 次巻線および帰還巻線を有するトランス、

前記 1 次巻線に直列に接続された主スイッチング素子、および、

該主スイッチング素子の制御端子と前記帰還巻線との間に接続された制御回路を備え、

前記主スイッチング素子がオン／オフを交互に繰り返す、

前記主スイッチング素子のオン期間内に、前記 1 次巻線に励磁エネルギーを蓄え、

前記主スイッチング素子のオフ期間内に、前記 1 次巻線に蓄えられた前記励磁エネルギーを前記 2 次巻線から放出し、

前記励磁エネルギーが変換されてなる電気エネルギーを負荷に供給するスイッチング電源装置において、

前記主スイッチング素子のオフ期間を、前記 2 次巻線からの前記励磁エネルギーの放出が完了した後も存続する所定の期間とする期間制御手段を前記制御回路に備えたことを特徴とするスイッチング電源装置。

【請求項 2】 前記期間制御手段として、前記帰還巻線と前記主スイッチング素子の制御端子との間にスイッチ回路を設け、該スイッチ回路のオン／オフにより、前記主スイッチング素子がターンオフしてから所定の時間、前記主スイッチング素子の制御端子への電流または電圧の供給を遮断したことを特徴とする請求項 1 に記載のスイッチング電源装置。

【請求項 3】 前記スイッチ回路が、トランジスタと、一端が前記トランジスタの制御端子に接続された充放電用のコンデンサと、抵抗とを含む時定数回路からなり、前記主スイッチング素子がターンオフしてから、前記充放電用のコンデンサが充電または放電され、前記トランジスタの制御端子の電流または電圧が閾値に達し、前記トランジスタがオンするまでの所定の時間、前記主スイッチング素子の制御端子への電流または電圧の供給を遮断したことを特徴とする請求項 2 に記載のスイッチング電源装置。

【請求項 4】 前記スイッチ回路を構成する前記充放電用のコンデンサの充電時間を所定の時間とするために、前記充放電用のコンデンサに流れる電流を一定にする定電流回路を備えたことを特徴とする請求項 3 に記載のスイッチング電源装置。

【請求項 5】 前記定電流回路は、トランジスタ、該トランジスタのベースに接続されるツェナダイオードおよび抵抗を備えてなることを特徴とする請求項 4 に記載のスイッチング電源装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スイッチング電源装置、特に自励型リング・チョーク・コンバータ

(以下、RCCと略す)方式のスイッチング電源装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、電子計算機もしくは通信機器等の電子機器は安定した直流電圧を必要とし、商用交流電源から安定した直流電圧を供給するために、構成が比較的簡単で効率の高いRCC方式のスイッチング電源装置が広く用いられている。このようなスイッチング電源装置の構成を、図4を用いて説明する。

【0003】同図において、1はスイッチング電源装置であり、入力回路2、DC-DCコンバータ回路3、電圧検出回路4および制御回路5を備えてなる。

【0004】このうち、入力回路2は、整流用のダイオードブリッジDBと、AC電源とダイオードブリッジDBの入力端との間に設けられたヒューズFおよびフィルタ回路LFとからなる。

【0005】また、DC-DCコンバータ回路3は、入力回路2のダイオードブリッジDBの出力端間に設けられた平滑用のコンデンサC1と、1次巻線N1、1次巻線N1とは逆の極性の2次巻線N2、および1次巻線N1と同じ極性の帰還巻線Nbを有するトランスTと、トランスTの1次巻線N1の一端に直列に接続された主スイッチング素子としてのFETQ1と、1次巻線N1の他端とFETQ1の制御端子であるゲートとの間に接続された起動用の抵抗R1と、FETQ1のゲートソース間に接続された抵抗R10と、トランスTの2次巻線N2の一端に直列に接続された整流用のダイオードD1と、2次巻線N2の両端間に接続された平滑用のコンデンサC1とからなる。

【0006】また、DC-DCコンバータ回路3の出力側に設けられた電圧検出回路4は、抵抗R5、フォトカプラPCの発光側の発光ダイオードPD、シャントレギュレータSr、抵抗R6、R7からなる。このうち、抵抗R5、発光ダイオードPDおよびシャントレギュレータSrは互いに直列に接続され、DC-DCコンバータ回路3のコンデンサC4に並列に設けられている。また、抵抗R6とR7も互いに直列に接続され、同じくコンデンサC4に並列に設けられている。そして、抵抗R6とR7の接続点はシャントレギュレータSrに接続されている。

【0007】また、制御回路5は、帰還巻線Nbの一端とFETQ1のゲートとの間に直列に接続された抵抗R13およびコンデンサC3、FETQ1のゲートソース間に接続されたトランジスタQ2、帰還巻線Nbの一端とトランジスタQ2のベースとの間に接続された抵抗R2、トランジスタQ2のベース-エミッタ間に並列に接続された抵抗R3およびコンデンサC2、帰還巻線Nbの一端とトランジスタQ2のベースとの間に互いに直列に接続された抵抗R4、ダイオードD2およびフォトカプラPCの受光側のフォトトランジスタPTからなる。

る。

【0008】次に、このように構成されるスイッチング電源装置1の動作を説明する。

【0009】まず、起動時には、抵抗R1を介してFETQ1のゲートに電圧が印加されて、FETQ1がターンオンする。FETQ1がターンオンすると、トランスTの1次巻線N1に電源電圧が印加され、帰還巻線Nbに、1次巻線N1に発生する電圧と同じ方向に電圧が発生し、FETQ1は、正帰還により急速にオンする。このとき、1次巻線N1には励磁エネルギーが蓄積される。

【0010】そして、トランジスタQ2のベース電位が閾値に達すると、トランジスタQ2がオンし、FETQ1がターンオフする。これにより、FETQ1のオン期間内にトランスTの1次巻線N1に蓄積されていた励磁エネルギーは、2次巻線N2を介して電気エネルギーとして放出され、ダイオードD1で整流され、コンデンサC4で平滑されて、負荷に供給される。

【0011】こうして、トランスTの1次巻線N1に蓄積された励磁エネルギーが、2次巻線N2を介して全て放出されると、帰還巻線Nbに電圧が発生し、FETQ1がターンオンする。FETQ1がターンオンすると、再びトランスTの1次巻線N1に電圧が印加されて、1次巻線N1に励磁エネルギーが蓄積される。

【0012】スイッチング電源装置1においては、このような発振動作が繰り返される。

【0013】ここで、定常状態においては、負荷側の出力電圧は、抵抗R6、R7で分圧され、この分圧された検出電圧と、シャントレギュレータSrが有する基準電圧とが比較される。そして、出力電圧の変動量がシャントレギュレータSrで増幅され、フォトカプラPCの発光ダイオードPDに流れる電流が変化し、発光ダイオードPDの発光量に応じて、フォトトランジスタPTのインピーダンスが変化する。これにより、コンデンサC2の充放電時間を変化させることができ、出力電圧が一定となるように制御される。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来のスイッチング電源装置1においては、RCCの特性として、負荷電力に略反比例して、FETQ1のスイッチング周波数が変化する。特に、軽負荷時にはスイッチング周波数が増大し、これに伴い、スイッチング損失が大きくなり、回路効率が低下するという問題があった。すなわち、図5に示すように、負荷が比較的重い場合(a)、中程度の場合(b)および軽い場合(c)で、FETQ1のスイッチング周波数を規定するオン期間およびオフ期間は、それぞれ負荷に対して比例した長さとなる。なお、 $t_1$ 、 $t_{11}$ 、 $t_{21}$ は、それぞれFETQ1のオフ期間であり、 $t_2$ 、 $t_{12}$ 、 $t_{22}$ は、それぞれFETQ1のオン期間である。一方、オン期間とオフ期間と

の比は、入出力電圧が一定の条件下においては、負荷の軽重に関わらず常に一定であり、(a)の場合の $t_1 : t_2$ 、(b)の場合の $t_{11} : t_{12}$ 、および(c)の場合の $t_{21} : t_{22}$ の値は、互いに等しい。したがって、負荷の変動に伴うスイッチング周波数の変動幅は大きく、軽負荷時にスイッチング周波数が増加し、スイッチング損失が増大して回路効率が低下するという問題があった。

【0015】また、スイッチング周波数が増大すると、制御回路5が追従できなくなり、いわゆる間欠動作が発生し、この間欠動作により、出力リップルノイズ電圧が増大する等の問題があった。さらに、スイッチング周波数が増大すると、スイッチング周波数が低い場合に比べて、スイッチング電源装置1のEMIノイズ対策が困難になるという問題があった。

【0016】また、短絡時には、FETQ1は、起動と停止を繰り返す発振動作を行うため、起動時間が短い場合、発振周波数が高くなり、FETQ1が発熱する恐れがあった。

【0017】そこで、本発明においては、主スイッチング素子のスイッチング周波数の増大を抑えることにより、スイッチング損失の低減、間欠動作による出力リップルノイズ電圧の増大防止、および短絡時の主スイッチング素子の発熱抑制が可能なスイッチング電源装置を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明においては、1次巻線、2次巻線および帰還巻線を有するトランス、前記1次巻線に直列に接続された主スイッチング素子、および、該主スイッチング素子の制御端子と前記帰還巻線との間に接続された制御回路を備え、前記主スイッチング素子がオン/オフを交互に繰り返し、前記主スイッチング素子のオン期間内に、前記1次巻線に励磁エネルギーを蓄え、前記主スイッチング素子のオフ期間内に、前記1次巻線に蓄えられた前記励磁エネルギーを前記2次巻線から放出し、前記励磁エネルギーが変換されてなる電気エネルギーを負荷に供給するスイッチング電源装置において、前記主スイッチング素子のオフ期間を、前記2次巻線からの前記励磁エネルギーの放出が完了した後も存続する所定の期間とする期間制御手段を前記制御回路に備えたことを特徴とする。

【0019】また、前記期間制御手段として、前記帰還巻線と前記主スイッチング素子の制御端子との間にスイッチ回路を設け、該スイッチ回路のオン/オフにより、前記主スイッチング素子がターンオフしてから所定の時間、前記主スイッチング素子の制御端子への電流または電圧の供給を遮断したことを特徴とする。

【0020】また、前記スイッチ回路が、トランジスタと、一端が前記トランジスタの制御端子に接続された充放電用のコンデンサと、抵抗とを含む時定数回路からな



り、前記主スイッチング素子がターンオフしてから、前記充放電用のコンデンサが充電または放電され、前記トランジスタの制御端子の電流または電圧が閾値に達し、前記トランジスタがオンするまでの所定の時間、前記主スイッチング素子の制御端子への電流または電圧の供給を遮断したことを特徴とする。

【0021】また、前記スイッチ回路を構成する前記充放電用のコンデンサの充電時間を所定の時間とするために、前記充放電用のコンデンサに流れる電流を一定にする定電流回路を備えたことを特徴とする。

【0022】また、前記定電流回路は、トランジスタ、該トランジスタのベースに接続されるツェナダイオードおよび抵抗を備えてなることを特徴とする。

【0023】上記の構成を有する本発明のスイッチング電源装置によれば、主スイッチング素子のオフ期間が、負荷の軽重に関わらず、トランスから励磁エネルギーが放出された後も存続する所定の期間とされるため、スイッチング周波数の増大が抑制される。これにより、特に軽負荷時のスイッチング損失が大幅に低減される。

【0024】また、主スイッチング素子のオフ期間が、負荷の軽重に関わらず、トランスから励磁エネルギーが放出された後も存続する所定の期間とされるため、スイッチング動作に対する制御系の応答が確実になされることとなる。したがって、主スイッチング素子の間欠動作が防止され、出力リップルノイズ電圧の増大の恐れがない。

【0025】また、起動時間が延長されるため、短絡時に、主スイッチング素子が起動と停止を繰り返しても、発振周期が長いため、スイッチング損失が小さく、主スイッチング素子の発熱が小さい。

【0026】また、起動電流を一定に制御する定電流回路を設けることにより、AC電源からの入力電圧の変動範囲が広い場合にも、スイッチ回路の充放電用のコンデンサの充放電時間が一定に保たれるため、主スイッチング素子のオフ期間を所定の期間とする制御が確実にされる。

【0027】

【発明の実施の形態】本発明の一実施例にかかるスイッチング電源装置の構成を、図1を用いて説明する。なお、同図に示したスイッチング電源装置1aが、図4に示したスイッチング電源装置1と異なる点は、期間制御手段としてのスイッチ回路6、および定電流回路7を有する点であり、同図において、スイッチ回路6および定電流回路7以外で、図4と同一もしくは相当する部分には同一の符号を付し、その説明は省略する。

【0028】図1において、スイッチング電源装置1aを構成するスイッチ回路6は、PNP型のトランジスタQ3、充放電用のコンデンサC5、ダイオードD3および抵抗R8、R9を備えてなる。このうち、トランジスタQ3は、エミッタがコンデンサC3および抵抗R13

を介して、トランスTの帰還巻線Nbの一端に接続され、コレクタが主スイッチング素子としてのFETQ1のゲートに接続され、ベースが抵抗R8を介して帰還巻線Nbの他端に接続されるものである。また、コンデンサC5および抵抗R9は、トランジスタQ3のベース-エミッタ間に、それぞれ並列に接続される。また、ダイオードD3は、トランジスタQ3のエミッター-コレクタ間に並列に接続される。

【0029】また、定電流回路7は、トランジスタQ5、ツェナダイオードZDおよび抵抗R11、R12を備えてなるものである。ここで、トランジスタQ5のコレクタは、抵抗R11を介して、トランスTの1次巻線N1の一端に接続され、エミッタは起動抵抗R1に接続されている。また、ツェナダイオードZDおよび抵抗R12は、ともにコンデンサC1の正端子と負端子間に接続される。

【0030】このように構成される定電流回路7は、起動用の抵抗R1を介してスイッチ回路6に供給される起動電流を一定に制御するためのものであり、同様の動作をするものであれば、一般に周知のいかなる構成の定電流回路でも代用可能である。

【0031】次に、このように構成されるスイッチング電源装置1aの動作を説明する。

【0032】スイッチング電源装置1aにおいては、FETQ1がターンオフした後、スイッチ回路6により、トランスTの帰還巻線Nbに発生する電圧がFETQ1のゲートに印加されるのを、所定の時間、遮断する。すなわち、トランジスタQ2がオンし、FETQ1がターンオフすると、抵抗R1を介して電流が流れ、スイッチ回路6のコンデンサC5が充電され始め、この充電電圧がトランジスタQ3の閾値に達すると、トランジスタQ3がオンし、FETQ1のゲートに電圧が印加され、FETQ1がターンオンし、正帰還により急速にオンする。そして、トランスTの1次巻線N1に励磁エネルギーが蓄えられ、所定の時間でコンデンサC2が閾値まで充電され、トランジスタQ2がオンして、FETQ1がターンオフする。したがって、FETQ1のターンオフからトランジスタQ3のオンまでの時間がFETQ1のオフ期間となり、スイッチ回路6のコンデンサC5の充放電時間を制御することにより、FETQ1のオフ期間を延長し、FETQ1のオフ期間を、トランスTの2次巻線N2からの励磁エネルギーの放出が完了した後も存続する略一定の期間とすることができる。

【0033】また、定電流回路7により、抵抗R1を介してコンデンサC5に流れる起動電流が一定に制御され、コンデンサC5の充電時間が略一定となる。

【0034】また、起動時には、スイッチ回路6を構成するコンデンサC5の充電電圧がトランジスタQ3の閾値に達してから、トランジスタQ3がオンし、FETQ1がターンオンするため、起動時間が延長される。



【0035】次に、このように構成されるスイッチング電源装置 1 a において、負荷の変動、すなわち、負荷の軽重により、FETQ1 のスイッチング周波数を規定するオン期間およびオフ期間がどのように変化するかを図 2 に示す。図 2 において、スイッチング電源装置 1 a の負荷が比較的重い場合 (a)、中程度の場合 (b) および軽い場合 (c) で、 $t_1$ 、 $t_{11}$ 、 $t_{21}$  は、それぞれオン期間であり、 $t_t$  はオフ期間である。ここで、オフ期間は、励磁エネルギーの放出が完了した後も存続する一定期間  $t_t$  に設定されているため、オン期間のみが、 $t_1 - t_{11} - t_{21}$  と変動することとなる。したがって、スイッチング周波数の変動幅が小さくなり、スイッチング周波数の増大が抑制される。

【0036】また、FETQ1 のオフ期間が、負荷の軽重に関わらず、トランスから励磁エネルギーが放出された後も存続する略一定の期間となるため、制御系の応答が確実になされることとなる。したがって、FETQ1 の間欠動作が防止され、出力リップルノイズ電圧の増大の恐れがない。

【0037】また、起動時間が延長されることで、短絡時に、FETQ1 が起動と停止を繰り返しても、発振周期が長くなるため、スイッチング損失が小さくなり、FETQ1 の発熱は小さいものとなる。

【0038】また、AC 電源からの入力電圧の変動範囲が広い場合にも、定電流回路 7 により、起動電流が一定に制御されるため、スイッチ回路 6 の充放電用のコンデンサ C5 の充電時間は一定に保たれる。したがって、FETQ1 のオフ期間を所定の期間とする制御が確実になされる。

【0039】次に、上記実施例の変形例を、図 3 を用いて説明する。なお、同図に示したスイッチング電源装置 1 b は、図 1 に示したスイッチング電源装置 1 a に対して、スイッチ回路 6 a の構成が異なるものであり、同図において、スイッチ回路 6 a 以外で、図 1 と同一もしくは相当する部分には同一の符号を付し、その説明は省略する。また、スイッチング電源装置 1 b により得られる効果も、スイッチング電源装置 1 a と同様のものであるため、説明を省略する。

【0040】図 3 において、1 b はスイッチング電源装置であり、期間制御手段としてのスイッチ回路 6 a を備えてなる。スイッチ回路 6 a は、NPN 型のトランジスタ Q4、コンデンサ C5、ダイオード D3 および抵抗 R10 を備えてなる。このうち、トランジスタ Q4 は、コレクタがコンデンサ C3 および抵抗 R13 を介して、トランス T の帰還巻線 N b の一端に接続され、エミッタが主スイッチング素子としての FETQ1 のゲートに接続されるものである。また、コンデンサ C5 は、一端がトランジスタ Q4 のベースに接続され、他端がトランス T の帰還巻線 N b の他端に接続されるものである。また、ダイオード D3 は、トランジスタ Q4 のエミッターコレ

クタ間に並列に接続される。

【0041】なお、上記各実施例においては、起動電流を一定に保ち、スイッチ回路を構成する充放電用のコンデンサの充電時間を一定にするための定電流回路を設ける場合について説明したが、このような定電流回路を備えないスイッチング電源装置も、本発明の範囲内にあるものである。

【0042】

【発明の効果】本発明のスイッチング電源装置によれば、主スイッチング素子のオフ期間が、負荷の軽重に関わらず、トランスから励磁エネルギーが放出された後も存続する所定の期間とされるため、スイッチング周波数の増大が抑制される。これにより、特に軽負荷時のスイッチング損失が大幅に低減される。

【0043】また、主スイッチング素子のオフ期間が、負荷の軽重に関わらず、トランスから励磁エネルギーが放出された後も存続する所定の期間とされるため、スイッチング動作に対する制御系の応答が確実になされることとなる。したがって、主スイッチング素子の間欠動作が防止され、出力リップルノイズ電圧の増大の恐れがない。

【0044】また、起動時には、スイッチ回路において、充放電用のコンデンサの充電電圧がトランジスタの閾値に達してから、トランジスタがオンし、主スイッチング素子がターンオンするため、起動時間が延長される。したがって、短絡時に、主スイッチング素子が起動と停止を繰り返しても、発振周期が長く、スイッチング損失が小さくなるため、主スイッチング素子の発熱が小さい。

【0045】また、起動電流を一定に制御する定電流回路を設けることにより、AC 電源からの入力電圧の変動範囲が広い場合にも、スイッチ回路を構成する充放電用のコンデンサの充電時間が一定に保たれるため、主スイッチング素子のオフ期間を所定の期間とする制御が確実になされる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例にかかるスイッチング電源装置を示す回路図である。

【図 2】図 1 のスイッチング電源装置において、負荷の軽重による主スイッチング素子のオン期間およびオフ期間の長さの違いを示す模式図である。

【図 3】図 1 のスイッチング電源装置の変形例を示す回路図である。

【図 4】従来のスイッチング電源装置を示す回路図である。

【図 5】図 4 のスイッチング電源装置において、負荷の軽重による主スイッチング素子のオン期間およびオフ期間の長さの違いを示す模式図である。

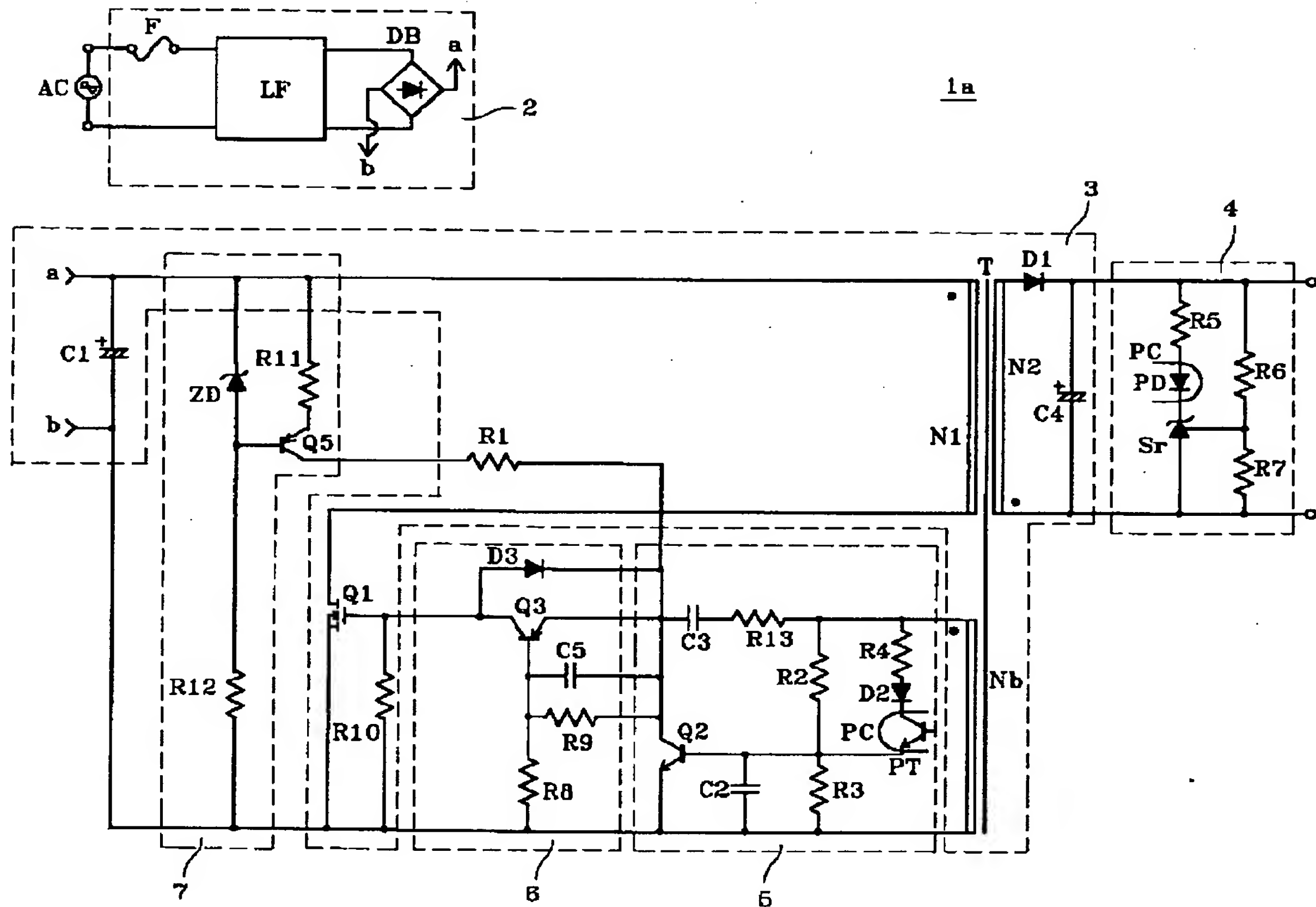
【符号の説明】

1 a、1 b スwitchング電源装置

6、6a スイッチ回路（期間制御手段、時定数回路）  
 C5 充放電用のコンデンサ  
 N1 1次巻線  
 N2 2次巻線

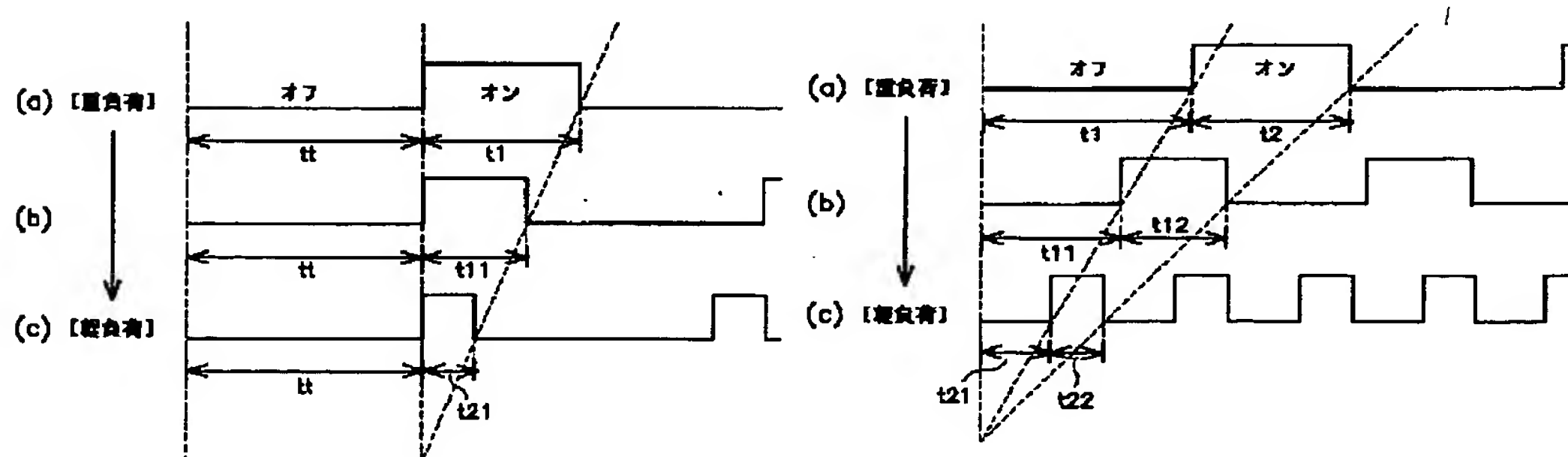
Nb 帰還巻線  
 Q1 FET（主スイッチング素子）  
 Q3、Q4 トランジスタ  
 T トランス

【図1】

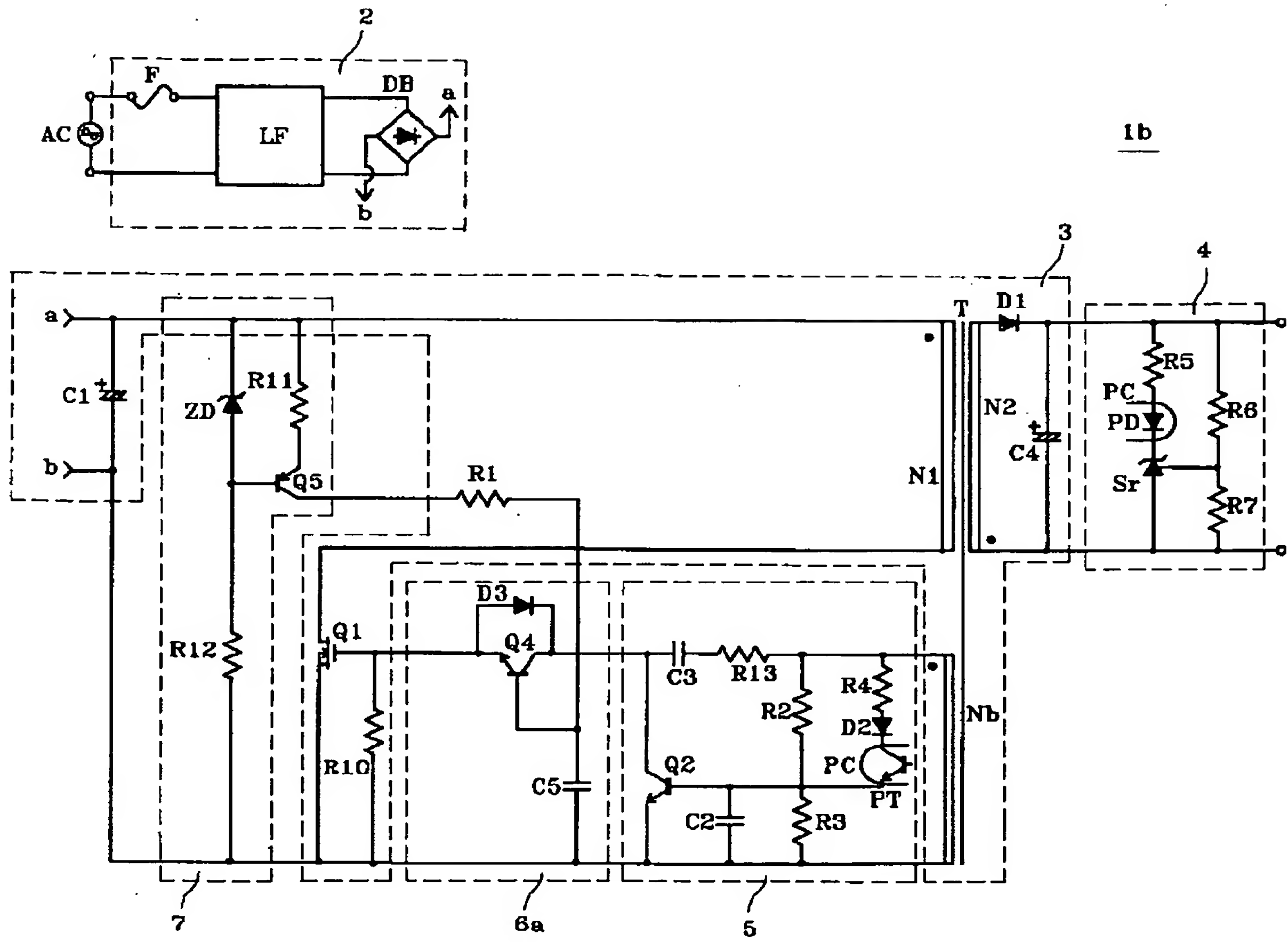


【図2】

【図5】



【図3】



【図 4】

